

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 806 998

(21) N° d'enregistrement national :

00 04126

(51) Int Cl<sup>7</sup> : B 62 D 1/18, G 05 D 1/02, B 62 D 6/00, 15/00

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 31.03.00.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.10.01 Bulletin 01/40.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : INTELLITECH (INTELLIGENT TECHNOLOGIES) Société à responsabilité limitée — FR.

(72) Inventeur(s) : ZALILA ZYED et GUEYDAN GUILLAUME.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR LA PRISE EN CHARGE DU PARCAGE EN CRENEAU DE VÉHICULES MOTORISÉS.

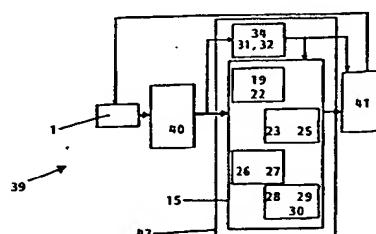
(57) L'invention est relative à un procédé et dispositif de prise en charge du parcage en créneau d'un véhicule (1) mobile, ledit parcage (15) en créneau se composant d'une phase de placement (19, 22), de braquage (23, 25), de contre-braquage (26, 27) et de remise en ligne (28, 29), ledit procédé utilisant des moyens pour évaluer la place disponible par rapport à l'environnement voisin.

Selon l'invention, il est caractérisé par le fait que pour réaliser le parcage :

- on récupère les valeurs d'entrée quantitatives des capteurs, que l'on traduit ou non en valeurs d'entrée qualitatives graduelles,

- on décide sur la base de règles qualitatives des consignes d'action qui fournissent des données de sortie qualitatives graduelles et de sortie quantitatives, que l'on transforme en données de sortie quantitatives pour commander les actionneurs du véhicule.

Application pour parquer tout type de véhicule motorisé dont on peut braquer les roues d'un même essieu, pouvant se trouver sur la voie publique, les parkings privés et les sites de production des sociétés.



FR 2 806 998 - A1



La présente invention est relative à un procédé et un dispositif pour la prise en charge du parage en créneau de véhicules motorisés tels que voitures, robots et chariots motorisés, dont il est possible de braquer la ou les roues sur un même essieu.

Elle trouvera son application sur la voie publique et les parkings privés pour le stationnement en créneau des véhicules et sur les sites de production des sociétés pour le parage des véhicules qui servent par exemple au conditionnement des produits. Elle sera également mise en œuvre par les constructeurs automobiles, les constructeurs de robots et de chariots motorisés.

Le parage en créneau s'effectue par rapport à un environnement voisin qui se compose de murs, de bordures de trottoir, d'autres véhicules et d'autres obstacles tels que des bornes à incendie et des poteaux. Cependant, la manœuvre s'effectue généralement pour positionner le véhicule entre deux autres véhicules de même type.

L'opération de parage se décompose en quatre phases. La première phase est une phase de placement où le véhicule doit se positionner convenablement par rapport aux obstacles voisins, avant et arrière au véhicule.

La seconde phase est une phase de braquage où le véhicule recule et braque les roues pour permettre de pénétrer l'arrière du véhicule dans l'espace de parking où il doit être stationné.

La troisième phase du parage en créneau est une phase de contre-braquage où le véhicule, une fois la phase de braquage terminée, c'est-à-dire une fois l'arrière du véhicule positionné convenablement dans l'espace de parking disponible, recule et contre-braque les roues pour également permettre de bien positionner la partie avant du véhicule dans l'espace de parking où il doit être stationné.

Une fois cette phase de contre-braquage achevée, la quatrième phase consiste à remettre le véhicule en ligne et pour cela, le véhicule avance ou recule selon la place avant et arrière disponible tout en redressant ses roues.

Parmi les opérateurs qui doivent réaliser ce type de parage, c'est-à-dire les conducteurs des véhicules, certains sont plus expérimentés que d'autres et par conséquent les conducteurs ayant peu d'expérience ou étant peu adroit pour effectuer la manœuvre doivent la recommencer plusieurs fois avant de parvenir à se stationner convenablement. Ce type d'opérateurs a donc l'inconvénient de gêner la circulation des autres véhicules le temps de la réalisation de la manœuvre et il arrive également que ces opérateurs incomptents percutent les obstacles voisins et endommagent ceux-ci ainsi que

leur propre véhicule, ce qui engage des frais de réparation par la suite et donc des frais supplémentaires d'entretien du véhicule.

De même, certains opérateurs, même compétents, engagent la manœuvre de parage sans se rendre réellement compte que la place de parking disponible n'est pas suffisamment grande par rapport à la taille de leur véhicule. Ces conducteurs essaient donc de se positionner dans la zone de stationnement et finissent ensuite par se trouver bloqués en cours d'opération, n'ayant pas assez de place et risquant de heurter les obstacles voisins. En se trouvant bloqués, ces conducteurs gênent donc également le bon fonctionnement de la circulation des autres véhicules et risquent de créer des dommages aux obstacles voisins et sur leur véhicule.

Il existe pour cela des moyens qui consistent tout d'abord à s'assurer que la place disponible pour parquer le véhicule en créneau est suffisante selon le type de véhicule dont on dispose. Pour cela, il est connu des dispositifs et procédés pour l'évaluation de la place disponible qui informent le conducteur sur les possibilités d'effectuer la manœuvre de parage en créneau sans accrocher les obstacles voisins et en fonction de la taille de sa voiture.

En effet, le véhicule est équipé de un ou plusieurs capteurs et de moyens d'évaluation dont une première fonction est de détecter la distance qui sépare les obstacles avant et arrière du véhicule entre lesquels le conducteur souhaite se garer. Le dispositif informe ensuite l'opérateur s'il peut effectuer la manœuvre sans aucune difficulté et sans risque d'accrocher les obstacles voisins en fonction de la taille de son véhicule.

D'autres dispositifs ont été développés pour la mise en œuvre d'un système de prise en charge de parage automatique sur les véhicules, dispositifs développés plus particulièrement sur les véhicules automobiles. Ceux-ci consistent tout d'abord à analyser la place disponible où le conducteur souhaite parquer sa voiture, puis en fonction de la place disponible, le système calcule une courbe de consigne de placement du véhicule. Lorsque cette courbe de consigne est calculée, le véhicule se positionne par action sur les roues, le sens de marche et la vitesse en suivant la courbe de consigne prédefinie.

Cette courbe de consigne n'est plus modifiée une fois qu'elle a été calculée par le système et par conséquent, lorsque l'espace disponible évolue au cours du temps, et pendant la réalisation du parage en créneau, le système ne prend pas en compte les différentes évolutions de l'environnement et continue la manœuvre sur la base de la courbe de consigne prédefinie, ce qui risque d'entraîner des accrochages avec l'environnement.

voisin qui peut être en cours d'évolution. Par exemple, lorsque le véhicule avant ou arrière redémarre, ou lorsqu'une personne entre dans la zone de parage, le véhicule continue quand même la manoeuvre de parage qu'il a entreprise.

De plus, cette courbe de consigne est basée sur des règles de calcul purement mathématiques qui ne correspondent pas exactement avec la manoeuvre naturelle qu'emploie le conducteur habituellement. Si bien que le conducteur ne se sent pas en sécurité pendant le déroulement de la manoeuvre qui est effectué différemment de ses habitudes. Du coup, le conducteur peut souhaiter interrompre la manoeuvre et reprendre le contrôle du véhicule sans avoir de raison valable de le faire, gênant de la même façon le bon fonctionnement de la circulation.

La présente invention vise à remédier aux inconvénients des systèmes existants et l'un des buts principaux est de proposer un système de prise en charge du parage en créneau d'un véhicule mobile qui s'appuie sur des règles qualitatives graduelles basées sur l'expertise humaine, de façon à reconstituer la manoeuvre de parage la plus proche possible de celle que l'opérateur expérimenté ou compétent aurait effectuée manuellement sans aucune assistance.

Pour cela, l'invention a pour avantage de donner des consignes d'action sur les organes de commande du véhicule qui se font au fur et à mesure de l'évolution de la manoeuvre et après avoir analysé la position qu'a atteint le véhicule par rapport à son environnement voisin, en récupérant les informations de distance, d'orientation et de sens de marche au moyen des capteurs. L'action sur les organes de commande se faisant de plus de manière qualitative tel que le ferait un opérateur en conduite manuelle qui réagit selon l'évolution des événements.

L'invention a également pour avantage de permettre une utilisation de capteurs fournissant des mesures peu précises, soit parce que ces capteurs sont de qualité moyenne et de faible coût, soit parce que les capteurs sont complexes au niveau de leur mise au point. En effet, les données transmises n'ont pas nécessairement besoin d'être très précises puisqu'elles sont ensuite transformées en données qualitatives graduelles.

De plus, l'invention a pour avantage de vérifier, pendant l'opération de parage du véhicule, si l'environnement voisin au véhicule n'a pas évolué par rapport au début de la manoeuvre. En effet, la position du véhicule par rapport à l'environnement voisin est mesurée en cours d'évolution de la manoeuvre et dans le cas où un obstacle supplémentaire, par exemple une personne, venait à entrer dans la zone de parage, le

système le détecte et réagit instantanément soit en rectifiant la manoeuvre, si celle-ci reste réalisable, soit en interrompant le parcage en créneau si la distance entre l'obstacle supplémentaire et le véhicule est estimée trop dangereuse.

5 L'invention a également pour avantage d'avoir beaucoup de souplesse quant au choix et à la définition des règles qualitatives graduelles qui s'appuient sur l'expertise et l'expérience humaines. En effet, le choix de ces règles peut être très large et a pour conséquence directe, selon la complexité ou la simplicité choisie, d'augmenter ou de diminuer le nombre de consignes d'action sur les roues, le sens de marche et la vitesse du véhicule.

10 Un autre avantage de la présente invention est de permettre à l'opérateur de reprendre le contrôle du véhicule à tout instant, simplement en manipulant les organes de commande du véhicule tels que le volant, la pédale de frein ou la boîte de vitesse, ce qui améliore le sentiment de bien-être et de sécurité du conducteur qui peut interrompre la manoeuvre s'il estime nécessaire de le faire ou s'il souhaite changer de place au dernier moment.

15 Un autre but de la présente invention est de sécuriser l'opérateur au cours de la manoeuvre de parcage. Pour cela, l'invention a pour avantage d'informer directement l'opérateur si ce dernier le souhaite sur les actions à effectuer sur les organes de contrôle du véhicule. Dans ce cas, l'opérateur joue directement le rôle d'actionneur et est commandé par 20 les informations reçues visuellement, auditivement ou kinesthésiquement (aspect tactile). On entend par kinesthésique le fait d'informer le conducteur par des actions sensitives sur les mains, les pieds ou toute autre partie du corps en contact physique avec l'intérieur du véhicule.

La présente invention est relative à un procédé de prise en charge du 25 parcage en créneau d'un véhicule mobile utilisable pour parquer tout type de véhicule motorisé, dont on peut braquer les roues d'un même essieu, par rapport à l'environnement voisin pouvant se trouver sur la voie publique, les parkings privés et les sites de production des entreprises, ledit parcage en créneau se composant d'au moins deux phases à savoir une phase de braquage et une phase de contre-braquage, et éventuellement de deux autres 30 phases, à savoir une phase de placement qui précède les deux phases de braquage et contre-braquage et une phase de remise en ligne qui suit la phase de contre-braquage, ledit procédé utilisant des capteurs de mesure de distance, d'orientation et de vitesse qui permettent d'évaluer la place disponible par rapport à l'environnement voisin pour effectuer

la manoeuvre de parcagé, celle-ci se faisant par action sur la vitesse, le sens de marche et le braquage relatif des roues du véhicule,  
caractérisé par le fait que pour réaliser le parcage :

- on récupère les données d'entrée provenant des capteurs de mesure qui fournissent des 5 valeurs quantitatives,
- on traduit certaines de ces valeurs d'entrée quantitatives en valeurs d'entrée qualitatives graduelles,
- on décide sur la base de règles qualitatives des consignes d'action qui fournissent des données de sortie qualitatives graduelles et des données de sortie quantitatives,
- 10 - on transforme ces données de sortie qualitatives graduelles en données de sortie quantitatives,
- on commande les actionneurs du véhicule en fonction des données de sortie quantitatives obtenues.

Elle fait également référence au dispositif pour la prise en charge du 15 parcage en créneau d'un véhicule mobile qui met en œuvre le procédé, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- des capteurs de mesure de distance du véhicule par rapport aux obstacles environnants, des capteurs de vitesse, des capteurs de sens de marche et des capteurs d'orientation du véhicule,
- 20 - un calculateur qui récupère les données quantitatives des capteurs de mesure et transforme les données d'entrée en valeurs qualitatives graduelles et en valeurs quantitatives, traite et décide des consignes de sortie qui ont des valeurs qualitatives graduelles et des valeurs quantitatives et transforme ces consignes de sortie en valeurs quantitatives,
- des actionneurs qui agissent sur les mouvements du véhicule en fonction des valeurs de 25 sortie quantitatives transmises par le calculateur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante qui s'appuie sur les figures explicatives, à savoir :

- la figure 1 qui présente un algorithme de fonctionnement du système et de son environnement,
- 30 - les figures 2, 3, 4, 5 et 6 qui présentent les différentes phases d'un parcage en créneau,
- la figure 7 qui présente un algorithme de fonctionnement du procédé de parcage en créneau en lui-même,

- la figure 8 qui présente un exemple d'implantation de capteurs sur le véhicule,

- la figure 9 qui présente l'architecture du système implanté sur un véhicule,

5 - les figures 10a, 10b, 10c et 10d qui présentent un cas de décision des consignes d'action de sortie.

La présente invention est relative à un procédé et dispositif pour la prise en charge de parage en créneau d'un véhicule mobile (1), on entend par véhicule (1) tout véhicule motorisé dont on peut braquer les roues appartenant à un même essieu comme par exemple les véhicules automobiles qui circulent sur la voie publique ou privée et qui doivent être parqués en créneau dans une zone de parage (2) par rapport à un environnement voisin (3) qui se constitue, dans ce cas et par exemple, de voitures (3), de murs, d'arbres, de poteaux, de bordures de trottoir et de bornes à incendie.

D'autres exemples de véhicules mobiles (1) sont les robots et chariots motorisés qui servent sur les sites de production pour le conditionnement et le stockage des produits et qui doivent se positionner de façon bien précise en effectuant une manœuvre en créneau par rapport à un environnement voisin (3) pour positionner les produits convenablement à l'endroit voulu. Dans ce cas et par exemple, l'environnement voisin se compose de machines de production, d'armoires et d'étagères de stockage, de murs et d'autres véhicules mobiles du même type.

La manœuvre de parage en créneau du véhicule (1) par rapport à son environnement (3) se décompose en quatre phases qui sont le placement, le braquage, le contre-braquage et la remise en ligne, telles que représentées aux figures 2, 3, 4, 5 et 6.

Lors de la première phase de placement, le véhicule (1) doit tout d'abord 25 se positionner convenablement par rapport à l'obstacle avant (4). Pour cela, le véhicule doit se positionner à la fois latéralement et longitudinalement par rapport à l'obstacle, par exemple un autre véhicule. Pour le placement latéral, tel que présenté à la figure 2, le véhicule doit se trouver à une distance satisfaisante (20) de l'obstacle avant (4) en étant le plus parallèle possible au trottoir. Et pour le placement longitudinal, tel que présenté en 30 figure 3 le véhicule doit se positionner à une distance satisfaisante (21) en avant de la zone de parage relevée.

Pour la seconde phase de braquage, telle que présentée en figure 4, l'arrière du véhicule (1) pénètre dans la zone de parage (2) et se rapproche du bord du

trottoir (5) ou de la surface d'un mur. Durant cette phase de braquage, le véhicule recule et braque les roues pour entrer dans la zone de parage et se rapprocher du trottoir, et se retrouve donc orienté dans un axe (6) différent de celui du bord de la route (5).

La troisième phase de contre-braquage, qui est présentée en figure 5, intervient lorsque la phase de braquage est suffisamment avancée et que l'arrière (7) du véhicule (1) atteint une distance satisfaisante (24) par rapport au bord de la route (5). Alors le véhicule doit contre-braquer les roues tout en continuant de reculer afin de pénétrer également la partie avant (8) du véhicule dans la zone de parage (2).

La quatrième phase de remise en ligne, présentée en figure 6, consiste à remettre le véhicule (1) bien parallèlement par rapport au bord (5) de la route, ainsi que les roues du véhicule, une fois que la troisième phase de contre-braquage est achevée, c'est-à-dire lorsque le véhicule (1) est entré complètement dans la zone de parage.

La prise en charge du parage en créneau intervient une fois que le conducteur enclenche le procédé, ce qui correspond au début (9) de l'algorithme de fonctionnement du système présenté en figure 1. La première phase consiste tout d'abord à évaluer si la place de parking disponible est suffisamment grande comparée à la taille du véhicule.

Pour cela, on doit évaluer la place (10) disponible pour parquer le véhicule à l'endroit choisi par l'opérateur. Une fois la place disponible évaluée (10), on vérifie que cette place est suffisante (11) pour le véhicule et tout au long de la manœuvre, on s'assure que cette place reste suffisante par un test de sécurité (32).

De nombreuses méthodes ont déjà été développées pour évaluer la distance qui sépare deux obstacles entre lesquels le conducteur souhaite parquer son véhicule, comme par exemple mesurer la distance entre l'arrière du véhicule (7) et l'obstacle arrière (16) et la distance entre l'avant du véhicule (8) et l'obstacle avant (4) au moyen de capteurs (36) de type infrarouge, laser ou ultrason, et en fonction des distances mesurées, valider ou non la possibilité de parquer le véhicule.

Un autre exemple consiste à comparer la distance qui sépare les deux obstacles avant (4) et arrière (16) à la taille du véhicule (1). Dans ce cas, la distance est par exemple mesurée au moyen d'une caméra qui analyse les zones d'ombrage correspondant aux obstacles par rapport à la zone éclaircie correspondant à la place de parking vide.

Ensuite, lorsque la place a été évaluée, soit cette place disponible n'est pas suffisamment grande par rapport à la taille du véhicule et dans ce cas on achève (12) le

parcage du véhicule. Soit la place de parking est suffisante et dans ce cas, on demande confirmation (13) à l'opérateur pour prendre en charge le parcage en créneau et on teste (14) la réponse de confirmation de l'opérateur. Si la confirmation est "NON" alors on achève (12) le parcage en créneau et si la réponse est "OUI", alors on réalise le parcage (15) en créneau du véhicule. Ensuite, lorsque le parcage est terminé, on achève (12) la prise en charge du parcage en créneau.

Le véhicule est équipé de capteurs (36) de mesure de distance entre le véhicule mobile (1) et les obstacles environnants (3), de capteurs de mesure d'orientation du véhicule pour déterminer l'angle entre l'axe (6) du véhicule et l'axe (17) parallèle au bord de la route (5), de capteurs de mesure du sens de marche du véhicule et de capteurs de mesure de vitesse. L'ensemble de ces capteurs (36) fournissent des mesures quantitatives fixes, par exemple une valeur quantitative binaire comme avancer ou reculer ou encore 0 ou 1, et d'autres fournissant une valeur quantitative variable, en particulier les mesures de distance et d'orientation.

Lorsque la phase d'évaluation (10) de la place disponible est validée, c'est-à-dire qu'il est possible de parquer le véhicule en créneau, et que l'opérateur a confirmé (13) son désir de stationner le véhicule en créneau, l'opération de parcage peut alors avoir lieu et on procède par conséquent de la manière suivante pour réaliser le parcage en créneau :

- on récupère les données d'entrée provenant des capteurs de mesure qui fournissent des valeurs quantitatives,
- on traduit et transforme certaines de ces valeurs d'entrée quantitatives en valeurs d'entrée qualitatives graduelles, encore appelées valeurs floues, les autres données d'entrée conservant leur valeur quantitative,
- on traite et on décide sur la base de règles qualitatives, encore appelées règles floues, des consignes d'action qui fournissent des données de sortie qualitatives graduelles et des données de sortie quantitatives,
- on transforme ces données de sortie qualitatives graduelles en données de sortie quantitatives, les autres données de sortie quantitatives conservant leur valeur,
- on commande les actionneurs du véhicule en fonction des données de sortie quantitatives obtenues.

L'opération de parcage s'effectue en temps réel, c'est-à-dire que l'on récupère les données d'entrée des capteurs à chaque instant et on commande les actionneurs également à chaque instant durant toute l'évolution de la manœuvre de parcage en créneau.

Pour cela, on effectue une mesure des capteurs à une période très faible, par exemple toutes les 5ms et on agit également sur les actionneurs du véhicule toutes les 5ms, après avoir décidé des consignes d'action.

Ainsi, durant toute l'opération de parcage, on évalue à chaque instant la position et le mouvement du véhicule par rapport aux obstacles environnants, et on agit sur les actionneurs du véhicule également à chaque instant, en temps réel, en cours d'évolution de la manœuvre de parcage, lesdits actionneurs contrôlant la vitesse, le sens de marche et le braquage relatif des roues du véhicule, c'est-à-dire qu'on contrôle la position et le mouvement du véhicule par rapport aux obstacles voisins pour réaliser le parcage en crêteau.

De cette façon, la manœuvre s'effectue telle qu'un opérateur expérimenté l'aurait effectuée manuellement sans aucune assistance.

Les décisions prises par le système de prise en charge du parcage sont transmises aux actionneurs du véhicule (1) pour qu'ils contrôlent directement la vitesse, le sens de marche et le braquage des roues du véhicule, soit à l'opérateur pour l'informer sur les actions qu'il doit effectuer sur la pédale d'accélérateur, de frein et d'embrayage, sur la boîte de vitesse et sur le volant.

Les données de mesure sur les distances et l'orientation du véhicule par rapport aux obstacles que l'on récupère sont dans un mode préférentiel mais non limitatif celles présentées aux figures 2, 3, 4, 5 et 6, à savoir :

- la distance droite avant (ddav) qui correspond à la distance séparant l'avant droit du véhicule du trottoir ou de l'obstacle en bordure (5) duquel on souhaite se garer. La valeur que fournit cette distance droite avant est une valeur quantitative que l'opérateur peut apprécier visuellement.
- la distance droite arrière (ddar) qui correspond à la distance séparant l'arrière droit du véhicule du trottoir ou de l'obstacle en bordure duquel on souhaite se garer. Cette distance droite arrière est une valeur appréciable par l'opérateur.
- le cap du véhicule (cap) qui représente l'orientation du véhicule par rapport à l'obstacle à côté duquel on souhaite garer le véhicule. La valeur obtenue est une valeur quantitative que l'opérateur peut apprécier lors de l'évolution de la manœuvre de parcage.
- la distance par rapport au véhicule avant (dav) qui représente l'espace entre le véhicule (1) et l'arrière de l'obstacle garé devant la zone de parcage.
- la distance longitudinale par rapport au véhicule avant (dlav) mesurée dans l'axe du

parcage.

- la distance longitudinale relative par rapport à la consigne de position longitudinale (dlavr) qui est égale à la distance longitudinale par rapport au véhicule avant moins la moitié de la longueur de l'intervalle de consigne de position longitudinale (21).
- 5 - la distance latérale par rapport au véhicule avant (dlatav) qui est une distance latérale perpendiculaire à l'axe du parcage.
- la distance latérale relative par rapport à la consigne de position latérale (dlatavr) qui est égale à la distance latérale par rapport au véhicule avant moins la moitié de l'intervalle de consigne de position latérale (20).

10 On récupère également des données de mesure sur le sens de marche du véhicule. La mesure du sens de marche fournit une valeur quantitative fixe qui est soit marche avant, marche arrière ou point mort.

On récupère également des résultats de test qui ont une valeur binaire qui est soit 0 ou validé soit 1 ou non validé.

15 De toutes les valeurs récupérées, on conserve les valeurs quantitatives fixes et/ou binaires telles qu'elles sont et on transforme les valeurs quantitatives variables en valeurs qualitatives graduelles.

20 Ces valeurs qualitatives graduelles correspondent à l'appréciation qu'aurait un opérateur sur sa position, son orientation et sa vitesse, comme par exemple avancer ou reculer très vite, vite, lentement ou très lentement, ou encore position très éloignée, éloignée, proche ou très proche d'un obstacle, de même véhicule fort ou peu incliné par rapport au trottoir.

Une fois que l'on a transformé ces données d'entrée quantitatives en données d'entrée qualitatives graduelles et en données quantitatives fixes et/ou binaires, on 25 traite et on décide alors, sur la base de règles qualitatives non linéaires, des consignes d'action sur le véhicule, ces consignes d'action correspondant à des valeurs quantitatives fixes et/ou binaires et à des valeurs qualitatives graduelles qu'il convient alors de transformer ensuite en valeurs quantitatives pour commander les actionneurs du véhicule.

Le traitement de l'information s'effectue en temps réel, c'est-à-dire que l'on 30 récupère les données des capteurs et on traite et décide des consignes d'action à chaque instant dans le temps pour analyser toute l'évolution de la manœuvre par rapport à son environnement et agir en même temps sur le véhicule selon les circonstances.

La figure 7 présente dans le détail l'algorithme de fonctionnement de

l'opération de parcage (15) en créneau d'un véhicule (1). Lorsque la place disponible a été validée et que l'opérateur a confirmé son souhait de parquer le véhicule, le début (18) du parcage est alors activé et lance deux opérations en simultané, la première opération consistant à réaliser le parcage et la seconde à effectuer des tests de sécurité en parallèle au parcage.

La première opération, c'est-à-dire la réalisation du parcage, se décompose dans un mode préférentiel mais non limitatif en quatre phases qui sont le placement, le braquage, le contre-braquage et la remise en ligne, le passage d'une phase à une autre ne pouvant se produire que si la position du véhicule dans chacune des phases est estimée suffisante et validée par test.

Dans la première phase de placement, on effectue un premier test (19) que l'on appellera ensuite "test 1", qui permet d'évaluer la position longitudinale et la position transversale du véhicule pendant la phase de placement. Ce test 1 porte sur les variables distance latérale par rapport au véhicule avant (dlatav), distance longitudinale par rapport au véhicule avant (dlav) et le cap du véhicule (cap) qui doivent être comprises respectivement dans un intervalle  $[\alpha_1 \alpha_2]$  (en mètre) de consigne de position latérale (20), un intervalle  $[\beta_1 \beta_2]$  (en mètre) de consigne de position longitudinale (21) et un intervalle  $[\omega_1 \omega_2]$  (en radian) de consigne d'orientation. Le premier test 1 (19) est validé lorsque ces trois conditions ci-dessus sont remplies. Sinon, le test 1 n'est pas validé.

Si le test 1 n'est pas validé, on réalise alors le placement (22) et on réitère cette opération jusqu'à ce que le test 1 soit validé, après quoi on passe à la seconde phase de braquage.

Dans la seconde phase de braquage, on effectue un second test (23) appelé dans la suite du texte "test 2" qui permet d'évaluer la position de l'arrière du véhicule (7) au trottoir (5), ou de son équivalent comme par exemple un mur, pendant la phase de braquage. Ce test 2 (23) porte sur la variable distance droite arrière (ddar) qui doit être comprise dans un intervalle  $[\gamma_1 \gamma_2]$  (en mètre) de consigne de position arrière (24). Ce second test 2 est validé lorsque cette condition est remplie. Sinon, le test 2 n'est pas validé.

Lorsque le test 2 n'est pas validé, on réalise alors le braquage (25) et on réitère cette opération jusqu'à ce que le test 2 soit validé, après quoi on passe à la troisième phase de contre-braquage.

Pour la troisième phase de contre-braquage, on effectue un troisième test (26) que l'on appellera ensuite "test 3" (26) qui permet d'évaluer l'orientation du véhicule

pendant la phase de contre-braquage. Ce test 3 porte sur la variable cap du véhicule (cap) qui doit être comprise dans un intervalle  $[\delta_1 \delta_2]$  (en radian) de consigne d'orientation du véhicule. Ce test 3 est validé lorsque la condition est remplie. Lorsque le test 3 n'est pas validé, on réalise le contre-braquage (27) et on réitère cette opération (27) jusqu'à ce que le test 3 soit validé, après quoi on passe à une quatrième phase de remise en ligne.

Pour la quatrième phase de remise en ligne, on effectue un quatrième test (28) que l'on appellera ensuite "test 4", qui permet d'évaluer la distance aux autres véhicules ainsi que l'orientation du véhicule pendant la phase de remise en ligne. Ce test 4 porte sur les variables distance par rapport au véhicule avant (dav), distance par rapport au véhicule arrière (dar) et cap du véhicule (cap) qui doivent respectivement être comprises dans un intervalle  $[\kappa_1 \kappa_2]$  (en radian) de consigne de position au véhicule avant (43), être supérieure à une valeur  $\epsilon$  (en mètre) de consigne de position au véhicule arrière, et être comprise dans un intervalle  $[\eta_1 \eta_2]$  (en radian) de consigne d'orientation presque nulle. Ce test 4 est validé si les trois conditions ci-dessus sont vraies, c'est-à-dire comprises dans les intervalles définis. Tant que le test 4 n'est pas validé, on réalise la remise en ligne (29) et on réitère cette opération jusqu'à ce que le test 4 soit validé, après quoi on passe à un cinquième test de contrôle (30) que l'on appellera ensuite "test 5".

Ce test 5 permet d'évaluer la distance au bord (5) de la zone de parcage (2) ainsi que l'orientation du véhicule une fois que la phase de remise en ligne est achevée. Ce test 5 est un test de fin de manoeuvre et il est validé lorsque le véhicule est convenablement garé. Pour cela, le test 5 porte sur la variable distance droite avant (ddav) et cap du véhicule (cap) qui doivent respectivement être comprises dans un intervalle  $[\lambda_1 \lambda_2]$  (en mètre) de consigne de position latérale de parcage et comprises dans un intervalle  $[\phi_1 \phi_2]$  (en radian) de consigne d'orientation nulle et il est validé lorsque ces deux conditions sont remplies. Si le test 5 est validé, on achève (35) alors l'opération de parcage (15) sinon on réitère les trois phases de braquage, de contre-braquage et de remise en ligne, jusqu'à validation du test 5.

La seconde opération qui consiste à réaliser des tests de sécurité en parallèle de la réalisation du parcage permet de garantir le bon déroulement de la manoeuvre et d'éviter les risques d'accident avec les obstacles environnants.

Pour cela, deux tests de sécurité sont réalisés en simultané. Le premier test de sécurité (31) appelé ensuite test de sécurité 1 permet d'évaluer les actions d'un opérateur éventuel sur les organes de commande du véhicule (1), comme par exemple la

5 pédales d'embrayage, de frein et d'accélérateur, le volant et la boîte de vitesse. Tant que le test de sécurité 1 est validé, c'est-à-dire que l'opérateur ne manipule aucun des organes de commande du véhicule, on réitère ce test de sécurité 1 tout en continuant la réalisation du parage. Inversement, si le test de sécurité 1 n'est pas validé, c'est-à-dire que l'opérateur a manipulé l'un des organes de commande du véhicule, alors on demande validation (33) à l'opérateur de son désir de reprendre le contrôle manuel du véhicule et on teste cette validation d'arrêt (34). Si le test de validation d'arrêt (34) est validé, alors on achève (35) l'opération de parage (15).

10 Le second test de sécurité (32), appelé ensuite "test de sécurité 2", permet d'évaluer la distance séparant le véhicule des obstacles délimitant la zone de parage. Ce test n'est pas validé si l'une de ces distances est jugée dangereuse pour la suite des opérations, comme par exemple lors d'un déplacement imprévisible et dangereux de l'un des obstacles ou encore dans le cas d'une défaillance de l'un des capteurs. Dans ce cas, on achève (35) l'opération de parage (15). Dans le cas contraire où le test de sécurité 2 est validé, on poursuit la réalisation du parage normalement.

15 La réalisation du placement (22) s'effectue en gérant simultanément la position latérale du véhicule et la position longitudinale du véhicule. Pour gérer la position latérale du véhicule, on procède de la manière suivante :

- on contrôle la position latérale du véhicule en récupérant quatre données d'entrée, obtenues à partir des mesures des capteurs, deux données d'entrée prenant une valeur quantitative, à savoir le sens de marche et le résultat du test 1, et les deux autres données d'entrée prenant une valeur qualitative graduelle, à savoir le cap du véhicule (cap) et la distance latérale relative par rapport aux obstacles (dlatavr),
- 20 - on traite et décide sur la base de règles qualitatives de la consigne d'action de braquage des roues qui prend une valeur qualitative graduelle que l'on traduit et transforme ensuite en valeur quantitative,
- 25 - on agit sur le braquage des roues en fonction de la valeur quantitative obtenue.

Simultanément, pour gérer la position longitudinale du véhicule lors de l'opération de placement, on procède de la manière suivante :

- 30 - on contrôle la position longitudinale du véhicule en récupérant trois données d'entrée, obtenues à partir des mesures des capteurs, deux données d'entrée prenant une valeur quantitative, à savoir le résultat du test 1 et le sens de marche, et une donnée d'entrée prenant une valeur qualitative graduelle à savoir la distance longitudinale relative (dlavr),

- on traite et décide alors sur la base de règles qualitatives des consignes d'action sur la vitesse et le sens de marche qui prennent toutes les deux une valeur quantitative,
- on agit sur la vitesse et le sens de marche en fonction de ces deux valeurs quantitatives obtenues.

5 La réalisation du braquage (25) s'effectue lorsque la première phase de placement est achevée. Pour réaliser ce braquage, on procède donc de la manière suivante :

- on contrôle le braquage en récupérant trois données d'entrée, obtenues à partir des mesures des capteurs, une donnée d'entrée prenant une valeur quantitative, à savoir le test 2, et deux données prenant une valeur qualitative graduelle, à savoir le cap du véhicule (cap) et la distance droite arrière par rapport à un obstacle (ddar),
- on traite et décide alors sur la base de règles qualitatives des consignes d'action sur la vitesse et le sens de marche qui prennent une valeur quantitative, et sur le braquage des roues qui prend une valeur qualitative graduelle que l'on traduit et transforme en valeur quantitative,
- 10 - on agit sur la vitesse, le sens de marche et le braquage des roues du véhicule en fonction des valeurs quantitatives obtenues.
- 15 - on agit sur la vitesse, le sens de marche et le braquage des roues du véhicule en fonction des valeurs quantitatives obtenues.

La réalisation du contre-braquage (27) intervient dans la troisième phase de contre-braquage lorsque la seconde phase de braquage est terminée. Pour réaliser ce contre-braquage, on procède donc de la manière suivante :

20 - on contrôle le braquage en récupérant quatre données d'entrée, obtenues à partir des mesures des capteurs, deux données d'entrée prenant une valeur quantitative, à savoir le résultat du test 3 et le sens de marche, et deux données prenant une valeur qualitative graduelle à savoir le cap du véhicule (cap) et la distance au véhicule arrière (dar),

25 - on traite et décide sur la base de règles qualitatives des consignes d'action sur la vitesse et le sens de marche qui prennent une valeur quantitative et sur le braquage des roues qui prend une valeur qualitative graduelle que l'on traduit et transforme en valeur quantitative,

- on agit sur la vitesse, le sens de marche et le braquage des roues du véhicule en fonction des valeurs quantitatives obtenues.

30 La réalisation de la remise en ligne (29) intervient dans la quatrième phase de remise en ligne lorsque la troisième phase est terminée. La réalisation de la remise en ligne s'effectue en gérant simultanément la position latérale et la position longitudinale du véhicule. Pour gérer la position longitudinale du véhicule, on procède de la manière suivante :

- on contrôle la position longitudinale en récupérant quatre données d'entrée obtenues à partir des mesures de capteurs, deux données d'entrée prenant une valeur quantitative à savoir le résultat du test 4 et le sens de marche du véhicule et deux données d'entrée prenant une valeur qualitative graduelle à savoir la distance au véhicule arrière (dar) et la distance au véhicule avant (dav),  
5
- on traite et décide alors sur la base de règles qualitatives des consignes d'action sur la vitesse et le sens de marche qui prennent toutes les deux une valeur quantitative,
- on agit sur la vitesse et sur le sens de marche en fonction de ces deux valeurs quantitatives de sortie obtenues.

10 Simultanément, pour gérer la position latérale du véhicule lors de l'opération de remise en ligne, on procède de la manière suivante :

- on contrôle la position latérale du véhicule en récupérant trois données d'entrée obtenues à partir des mesures de capteurs, deux données d'entrée prenant une valeur quantitative à savoir le sens de marche et le résultat du test 4, et l'autre donnée d'entrée prenant une valeur qualitative graduelle à savoir le cap du véhicule,  
15
- on traite et décide sur la base de règles qualitatives de la consigne d'action du braquage des roues qui prend une valeur qualitative graduelle que l'on traduit et transforme ensuite en valeur quantitative,
- on agit sur le braquage des roues du véhicule en fonction de la valeur quantitative de sortie  
20 obtenue.

25 Pour chacune des phases, la consigne d'action sur la vitesse prend une valeur quantitative. Dans un mode préférentiel mais non limitatif, la consigne d'action sur la vitesse peut prendre trois valeurs quantitatives, ces valeurs correspondant à la vitesse nulle, à une vitesse faible et à une vitesse moyenne, ces vitesses étant exprimées en mètre par seconde.

De même, la consigne d'action sur le sens de marche prend une valeur quantitative. Cette valeur est soit marche avant, soit marche arrière ou soit point mort.

30 Quant à la consigne d'action sur le braquage des roues, celle-ci prend une ou plusieurs valeurs qualitatives graduelles que l'on traduit ensuite par une seule valeur quantitative correspondant à un angle de braquage des roues.

Les figures 10a, 10b, 10c et 10d présentent plusieurs graphes ou tableaux qui vont permettre d'expliquer la manière dont on réalise le placement, le braquage, le contre-braquage et la remise en ligne. Pour les figures présentées ici, il s'agit de réaliser le

placement et en particulier décider de la consigne d'action pour réaliser le positionnement latéral du véhicule. Mais la méthode reste la même pour la réalisation de la position longitudinale dans l'opération de placement et pour la réalisation des opérations de braquage, de contre-braquage et de remise en ligne, les variables d'entrée et de sortie ainsi 5 que les règles qualitatives de décision étant modifiées en fonction des critères de choix des consignes d'action.

Pour l'opération de placement du véhicule, on contrôle simultanément la position latérale du véhicule et la position longitudinale. En ce qui concerne la position latérale du véhicule, quatre données d'entrée sont récupérées, deux d'entre elles sont des 10 données quantitatives qui conservent leur valeur telle quelle, à savoir le sens de marche qui prend la valeur marche avant, marche arrière ou point mort qui est par exemple quantifiée par -1, 0 et 1 ou positif, zéro, négatif, et le test 1 qui est validé ou non validé ou peut être quantifié par exemple par les valeurs 0 ou 1. Les deux autres données d'entrée, à savoir le cap du véhicule (cap) et la distance latérale relative (dlatavr), sont les données quantitatives 15 que l'opérateur peut plus ou moins apprécier, approximer et sont donc traduites et transformées en données qualitatives graduelles qu'il convient donc de déterminer.

Pour cela, la figure 10a présente un graphe de partitionnement de l'entrée cap du véhicule (cap) qui permet de passer de la valeur quantitative vers une ou plusieurs 20 valeurs qualitatives graduelles. Le graphe de partitionnement de la figure 10a qui est un mode préférentiel mais non limitatif présente en abscisse une valeur quantitative du cap du véhicule dont l'unité est par exemple le radian, c'est-à-dire la mesure obtenue directement à partir des capteurs du véhicule. Il présente en ordonnée différentes valeurs qualitatives graduelles que peut prendre le cap du véhicule (cap). Ces valeurs correspondent à l'appréciation qu'auraient un ou plusieurs opérateurs quant à l'orientation du véhicule.

25 Par exemple, on définit un cap négatif (CN) du véhicule par l'intervalle graduel, encore appelé intervalle flou  $[-a_1 \ -a_1 \ -a_2 \ -a_3]$  (en radian). Lorsque la valeur quantitative du cap se trouve dans l'intervalle  $[-a_1 \ -a_2]$  (en radian), le cap est qualifié de négatif avec un degré de 1, lorsqu'elle se trouve dans l'intervalle  $[-a_2 \ -a_3]$ , le cap est qualifié de négatif avec un degré dégressif s'annulant au delà de  $-a_3$ .

30 De même, on définit un cap nul (CZ) par l'intervalle graduel  $[-a_2 \ -a_4 \ a_4 \ a_2]$  (en radian), le cap étant qualifié de nul avec un degré progressif sur l'intervalle  $[-a_2 \ -a_4]$  avec un degré de 1 sur l'intervalle  $[-a_4 \ a_4]$  et avec un degré dégressif sur l'intervalle  $[a_4 \ a_2]$ .

On définit également le cap positif (CP) par l'intervalle graduel l'intervalle

[ $a_3 \ a_2 \ a_1 \ a_1$ ] (en radian). Lorsque la valeur quantitative du cap se trouve dans l'intervalle [ $a_2 \ a_1$ ], le cap est qualifié de positif avec un degré de 1. Lorsqu'elle se trouve dans l'intervalle [ $a_3 \ a_2$ ], le cap est qualifié de positif avec un degré progressif prenant la valeur 1 en  $a_2$ .

5 Par exemple, pour une valeur du cap du véhicule égale à  $x$  présentée sur la figure 10a, le cap prend donc pour valeur qualitative graduelle  $y_1$  cap nul et  $y_2$  cap positif,  $y_1$  et  $y_2$  étant des degrés compris entre 0 et 1 et correspondent à l'appréciation qu'aurait un conducteur de l'orientation de son véhicule, c'est-à-dire cap + ou - droit ou cap + ou - incliné dans un sens.

10 Le graphe de partitionnement de l'entrée distance latérale relative (dlatavr) qui se trouve à la figure 10b présente en abscisse la valeur quantitative (en mètre) fournie par les mesures des capteurs, et en ordonnée la ou les valeurs qualitatives graduelles que prend la donnée d'entrée (dlatavr).

Ainsi, on définit qualitativement la distance latérale relative (dlatavr) 15 comme une distance latérale négative (DN) par l'intervalle graduel [- $b_1 \ -b_1 \ -b_2 \ -b_3$ ] (en mètre). Lorsque la valeur quantitative de la distance latérale relative se trouve dans l'intervalle [- $b_1 \ -b_2$ ], celle-ci est qualifiée de négative avec un degré de 1. Lorsque la valeur quantitative se trouve dans l'intervalle [- $b_2 \ -b_3$ ], la distance latérale relative est qualifiée de négative avec un degré dégressif s'annulant au delà de - $b_3$ .

20 De même, on définit une distance latérale relative nulle (DZ) par l'intervalle graduel [- $b_2 \ -b_3 \ b_3 \ b_2$ ] (en mètre), la distance latérale relative (dlatavr) étant qualifiée de nul avec un degré progressif sur l'intervalle [- $b_2 \ -b_3$ ], avec un degré de 1 sur l'intervalle [- $b_3 \ b_3$ ] et avec un degré dégressif sur l'intervalle [b<sub>3</sub> b<sub>2</sub>].

25 On définit également une distance latérale relative positive (DP) par l'intervalle graduel [b<sub>3</sub> b<sub>2</sub> b<sub>1</sub> b<sub>1</sub>] (en mètre). Lorsque la valeur quantitative de la distance latérale relative (dlatavr) se trouve dans l'intervalle [b<sub>2</sub> b<sub>1</sub>], celle-ci est qualifiée de positive avec un degré de 1. Lorsque la valeur se trouve dans l'intervalle [b<sub>3</sub> b<sub>2</sub>], la distance latérale relative est qualifiée de positive avec un degré progressif prenant la valeur 1 en b<sub>2</sub>.

30 Par exemple, pour une valeur quantitative de la distance latérale relative (dlatavr) égale à  $x'$  (en mètre), on obtient deux valeurs qualitatives graduelles de la distance latérale relative (dlatavr) égale à  $y'_1$  distance latérale nulle et  $y'_2$  distance latérale positive où  $y'_1$  et  $y'_2$  sont des degrés compris entre 0 et 1.

Ces valeurs correspondent à l'appréciation qu'aurait un opérateur de la

distance latérale relative (dlatavr), à savoir le bord droit (44) du véhicule se trouve + ou - à la médiane de la consigne de position latérale (20) et le bord droit (44) se trouve + ou - au-dessus de la médiane de la consigne de position latérale (20).

Une fois que les valeurs d'entrée qualitatives graduelles sont déterminées,  
 5 on traite et décide des consignes de sortie qui, dans le cas du positionnement latéral, est le braquage relatif des roues du véhicule qui prend également une ou plusieurs valeurs de sortie qualitatives graduelles.

Ces valeurs de sortie qualitatives graduelles de l'angle de braquage relatif sont définies de la manière suivante :

- 10 - un angle de braquage moyen négatif (BMN) par l'intervalle graduel  $[-c_1 \ -c_1 \ -c_2 \ -c_3]$  (en mètre), l'angle de braquage étant qualifié de moyen négatif avec un degré de 1 lorsque sa valeur quantitative se trouve dans l'intervalle  $[-c_1 \ -c_2]$  et de moyen négatif avec un degré dégressif sur l'intervalle  $[-c_2 \ -c_3]$ ,
- 15 - un angle de braquage faible négatif (BFN) par l'intervalle graduel  $[-c_2 \ -c_3 \ 0]$  (en mètre), l'angle de braquage étant qualifié de faible négatif avec un degré progressif lorsque sa valeur quantitative se trouve dans l'intervalle  $[-c_2 \ -c_3]$  et de faible négatif avec un degré dégressif sur l'intervalle  $[-c_3 \ 0]$ ,
- 20 - un angle de braquage nul (BZ) par l'intervalle graduel  $[-c_3 \ 0 \ c_3]$  (en mètre), l'angle de braquage étant qualifié de nul avec un degré progressif lorsque sa valeur quantitative se trouve dans l'intervalle  $[-c_3 \ 0]$  et de nul avec un degré dégressif sur l'intervalle  $[0 \ c_3]$ ,
- un angle de braquage faible positif (BFP) par l'intervalle graduel  $[0 \ c_3 \ c_2]$  (en mètre), l'angle de braquage étant qualifié de faible positif avec un degré progressif lorsque sa valeur quantitative se trouve dans l'intervalle  $[0 \ c_3]$  et de faible positif avec un degré dégressif sur l'intervalle  $[c_3 \ c_2]$ ,
- 25 - un angle de braquage moyen positif (BMP) par l'intervalle graduel  $[c_3 \ c_2 \ c_1 \ c_1]$  (en mètre), l'angle de braquage étant qualifié de moyen positif avec un degré de 1 lorsque sa valeur quantitative se trouve dans l'intervalle  $[c_2 \ c_1]$  et de moyen positif avec un degré progressif sur l'intervalle  $[c_3 \ c_2]$ .

Les valeurs quantitatives ( $c_1 \ c_2 \ c_3$ ) sont sans dimension et correspondent à des valeurs relatives à l'angle de braquage maximal du véhicule. Par conséquent ces valeurs sont comprises dans l'intervalle  $[-1 \ 1]$  une valeur de -1, respectivement 1, correspond au braquage maximal des roues vers la gauche, respectivement vers la droite.

Pour traiter et décider de ces valeurs qualitatives sur le braquage relatif

des roues qui permet de réaliser le positionnement latéral dans l'opération de placement, on utilise des tableaux présentés à la figure 10d, que l'on appelle "hyper rectangle de décision du contrôleur de position latérale".

Dans le cas du positionnement latéral, cet hyper rectangle de décision du contrôleur de position latérale est un tableau de règles qualitatives qui, à partir des quatre entrées, deux entrées quantitatives (le résultat du test 1 et sens de marche) et deux entrées qualitatives graduelles (cap et dlatavr), détermine une valeur de sortie du braquage relatif des roues qui est ici une valeur qualitative graduelle.

Par exemple, pour la valeur  $x$  du cap du véhicule (cap) mesurée par les capteurs, on obtient avec le graphe de la figure 10a deux valeurs qualitatives graduelles  $y_1$  cap nul et  $y_2$  cap positif avec  $y_1$  et  $y_2$  comprises entre 0 et 1. Pour la valeur quantitative  $x'$  de la distance latérale relative (dlatavr), on obtient avec le graphe de la figure 10b deux valeurs qualitatives graduelles  $y'_1$  distance nulle et  $y'_2$  distance positive avec  $y'_1$  et  $y'_2$  comprises entre 0 et 1.

Ensuite, si le test 1 est non validé et le sens de marche est marche avant, alors on fait appel à l'hyper rectangle de décision du contrôleur de position latérale de la figure 10d qui permet d'obtenir une ou plusieurs valeurs qualitatives graduelles de la sortie angle de braquage relatif.

Pour un cap nul (CZ) et une distance nulle (DZ), on obtient alors un braquage nul (BZ) que l'on pondère par un coefficient dépendant des valeurs de  $y_1$  et  $y'_1$ .

Pour un cap positif (CP) et une distance nulle (DZ), on obtient un braquage moyen négatif (BMN) que l'on pondère par un coefficient dépendant des valeurs de  $y_2$  et  $y'_1$ .

Pour un cap nul (CZ) et une distance positive (DP), on obtient un braquage faible négatif (BFN) que l'on pondère par un coefficient dépendant des valeurs de  $y_1$  et  $y'_2$ .

Pour un cap positif (CP) et une distance positive(DP), on obtient un braquage moyen négatif (BMN) que l'on pondère par un coefficient dépendant des valeurs de  $y_2$  et  $y'_2$ .

On obtient donc quatre valeurs qualitatives pour le braquage relatif des roues, à savoir  $Z_1$  braquage nul,  $Z_2$  braquage moyen négatif,  $Z_3$  braquage faible négatif,  $Z_4$  braquage moyen négatif, où  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  et  $Z_4$  sont quatre valeurs comprises entre 0 et 1 qui dépendent de deux coefficients parmi  $y_1$ ,  $y'_1$ ,  $y_2$  et  $y'_2$ .

A partir de ces quatre valeurs qualitatives graduelles obtenues pour le braquage relatif des roues, on en déduit alors une seule et unique valeur de sortie quantitative pour l'angle de braquage relatif des roues. Cette valeur quantitative de sortie du braquage relatif des roues est alors calculée par des méthodes mathématiques comme par exemple par la méthode barycentrique.

De même, si le test est non validé et que le sens de marche est marche arrière, alors on obtient pour les valeurs  $x$  du cap et  $x'$  de la distance latérale relative (dlatavr) des figures 10a et 10b quatre valeurs qualitatives graduelles pour la sortie braquage relatif des roues à partir de l'hyper rectangle de décision du contrôleur de position latérale présenté à la figure 10d, à savoir :

- pour un cap positif (CP) et une distance nulle (DZ), on obtient une valeur qualitative braquage moyen positif (BMP) que l'on pondère par un coefficient dépendant des valeurs de  $y_2$  et  $y'_1$ ,
- pour un cap nul (CZ) et une distance nulle (DZ), on obtient une valeur qualitative braquage nul (BZ) que l'on pondère par un coefficient dépendant de  $y_1$  et  $y'_1$ ,
- pour un cap nul (CZ) et une distance positive (DP), on obtient une valeur qualitative braquage faible positif (BFP) que l'on pondère par un coefficient dépendant de  $y_1$  et  $y'_2$ ,
- pour un cap positif (CP) et une distance positive (DP), on obtient une valeur qualitative braquage moyen positif (BMP) que l'on pondère par un coefficient dépendant de  $y_2$  et  $y'_2$ .

De ces quatre valeurs qualitatives graduelles de braquage relatif des roues, à savoir  $Z'_1$  braquage moyen positif,  $Z'_2$  braquage nul,  $Z'_3$  braquage faible positif et  $Z'_4$  braquage moyen positif où  $Z'_1$   $Z'_2$   $Z'_3$   $Z'_4$  sont quatre valeurs comprises entre 0 et 1 qui dépendent de deux coefficients parmi  $y_1$ ,  $y'_1$ ,  $y_2$ ,  $y'_2$ , on en déduit ensuite une valeur quantitative de l'angle de braquage des roues que l'on détermine à partir d'un calcul mathématique de projection par exemple du type calcul barycentrique.

Dans le cas où le test 1 est validé ou que le sens de marche est point mort, alors la consigne de braquage est braquage nul (BZ). On en déduit une valeur quantitative de l'angle de braquage des roues par un calcul de projection par exemple de type calcul barycentrique.

Pour traiter et décider des consignes d'action de sortie pour le placement longitudinal de l'opération de placement, pour l'opération de braquage, l'opération de contre-braquage et l'opération de remise en ligne, on définit également des hyper rectangles de décision.

Pour le placement longitudinal, il s'agit d'un hyper rectangle de décision du contrôleur longitudinal qui dispose de trois entrées, à savoir le résultat du test 1, le sens de marche et la distance longitudinale relative (dlavr) et de deux sorties à savoir la vitesse et le sens de marche.

5 Pour l'opération de braquage, il s'agit d'un hyper rectangle de décision du contrôleur de braquage qui dispose de trois entrées, à savoir le résultat du test 2, le cap du véhicule et la distance droite arrière (ddar), et de trois sorties à savoir le braquage relatif des roues, la vitesse et le sens de marche.

10 Pour l'opération de contre-braquage, il s'agit d'un hyper rectangle de décision du contrôleur de contre-braquage qui dispose de quatre entrées, à savoir le résultat du test 3, le sens de marche, le cap du véhicule et la distance par rapport au véhicule arrière (dar), et de trois sorties à savoir le braquage relatif des roues, le sens de marche et la vitesse.

15 Pour l'opération de remise en ligne, il s'agit d'un hyper rectangle de décision du contrôleur de remise en ligne qui dispose de quatre entrées, à savoir le résultat du test 4, le sens de marche, la distance par rapport au véhicule arrière (dar) et la distance par rapport au véhicule avant (dav), et de trois sorties que sont la vitesse, le sens de marche et le braquage relatif des roues.

20 Les figures 8 et 9 permettent d'expliquer le dispositif (39) pour la mise en œuvre du procédé de prise en charge du parage en créneau. Ce dispositif (39) est implanté directement sur le véhicule (1).

Pour récupérer les mesures des données d'entrée, les capteurs (36) sont implantés sur le véhicule.

25 Pour obtenir les différentes mesures de distance qui ont été définies précédemment, le véhicule (1) est équipé de capteurs par exemple de type télémètre infrarouge, ultrasons ou laser. De même, le véhicule est équipé de capteurs de type gyromètre qui permettent de mesurer l'orientation du véhicule, c'est-à-dire le cap du véhicule. Pour récupérer le sens de marche et la vitesse du véhicule, celui-ci est équipé par exemple de capteurs tachymétriques ou de capteurs de vitesse de roue du type de ceux utilisés par les systèmes ABS.

30 Les capteurs de distance (36) du type infra-rouge, ultrasons ou laser sont par exemple implantés sur le véhicule tels que présentés à la figure 8, c'est-à-dire à l'avant (8) gauche et droit, à l'arrière (7) gauche et droit et sur les côtés latéraux avant (37) et

arrière (38).

Ces capteurs sont implantés dans un mode préférentiel mais non limitatif à mi hauteur sur le véhicule afin de détecter l'ensemble des obstacles tels que les autres véhicules, les bordures de trottoir et les murs, et ils doivent également avoir dans un mode préférentiel mais non limitatif un cône de détection permettant de percevoir en trois dimensions.

Les données d'entrée obtenues au moyen des capteurs de mesure sont ensuite transmises à un calculateur de bord (42) sur le véhicule (1). Pour cela, le dispositif dispose d'une interface d'entrée (40) qui récupère les signaux des capteurs, les traite et 10 transmet ensuite au calculateur de bord les informations sur les mesures quantitatives des entrées du système.

Le calculateur de bord (42) comprend un programme informatique qui transforme certaines des données d'entrée quantitatives en données d'entrée qualitatives graduées, en particulier les mesures des distances et d'orientation. Le calculateur de bord 15 effectue également les différents tests à savoir le test 1, le test 2, le test 3, le test 4, le test 5 et les tests de sécurité 1 et 2. Il gère également les programmes informatiques permettant de traiter et décider des consignes d'action pour chacune des opérations de placement, de braquage, de contre-braquage et de remise en ligne. Pour cela, le programme informatique comprend les différentes règles qualitatives de chacun des hyper rectangles de décision qui 20 permettent de traiter et décider les consignes d'action de sortie.

Une fois que le calculateur a décidé des consignes d'action de sortie, celles-ci sont traitées par une interface de sortie (41) qui transforme les informations de sortie du calculateur en signaux de commande sur les actionneurs du véhicule contrôlant la vitesse, le sens de marche et le braquage relatif des roues. Pour cela, le calculateur 25 transforme la consigne de sortie qualitative graduée du braquage relatif des roues en valeur quantitative.

Pour contrôler la vitesse, le dispositif utilise dans un mode préférentiel mais non limitatif un actionneur qui commande l'angle d'ouverture des papillons de gaz qui règlent le débit de mélange gazeux dans les cylindres dans le cas d'un moteur à explosion et 30 un actionneur qui commande le système de freinage. Dans le cas d'un moteur électrique, on contrôlera par exemple l'amplitude de la tension d'alimentation du moteur.

Pour contrôler le sens de marche du véhicule, le dispositif dispose dans un mode préférentiel mais non limitatif d'une boîte de vitesse de type boîte de vitesse

automatique ou boîte de vitesse robotisée qui permet d'actionner le sens de marche avant ou le sens de marche arrière selon le rapport marche avant marche arrière choisi par l'opérateur. Dans le cas où le moteur est de type électrique, le dispositif peut alors agir directement sur le signe du signal du courant électrique qui commande le sens de rotation dudit moteur 5 selon le sens de marche choisi par l'opérateur.

En ce qui concerne le contrôle de l'angle de braquage relatif des roues, le dispositif agit dans un mode préférentiel mais non limitatif directement sur le moteur couple qui contrôle la colonne de direction du véhicule et donc l'angle de braquage des roues.

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif utilise une interface 10 visuelle et/ou sonore et/ou kinesthésique qui informe directement l'opérateur sur les manœuvres à effectuer pour parquer le véhicule. Dans ce cas, les actionneurs sont directement les mains et les pieds de l'opérateur qui agissent sur le volant, la boîte de vitesse, la pédale d'accélérateur, de frein et d'embrayage.

L'interface visuelle et/ou sonore et/ou kinesthésique informe alors 15 l'opérateur en cours d'évolution de la manœuvre sur les actions qu'il doit effectuer sur le volant, la boîte de vitesse, la pédale d'accélérateur, de frein et d'embrayage pour pouvoir parquer le véhicule en créneau. Par exemple, l'interface visuelle peut être équipée d'un écran, d'une boîte vocale ou de moyen de vibration du volant qui indique à l'opérateur de commencer et/ou de terminer la manœuvre de parage. Cette interface visuelle et/ou sonore 20 et/ou kinesthésique peut être implantée sur le véhicule afin de sécuriser l'opérateur qui préfère être informé par l'ordinateur de bord et agir par lui même sur le véhicule pour le parquer en créneau plutôt que se laisser guider automatiquement.

Dans le cas où l'on informe visuellement et/ou auditivement et/ou 25 kinesthésiquement l'opérateur des commandes à effectuer sur le véhicule, ledit véhicule est alors, dans un mode préférentiel mais non limitatif, équipé de moyens de limitation des actions du conducteur qui permettent d'éviter les fausses manœuvres lorsque celui-ci agit sur les organes de commande tel que le volant, la boîte de vitesse, les pédales d'accélérateur, de frein et d'embrayage. Ainsi l'opérateur a le contrôle du véhicule dans la limite où il n'effectue pas d'erreur de manœuvre, auquel cas les moyens de limitation vont prendre le 30 contrôle du véhicule en limitant par exemple la rotation du volant ou le braquage des roues ou encore la vitesse du véhicule.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de prise en charge du parage en créneau d'un véhicule (1) mobile utilisable pour parquer tout type de véhicule motorisé, dont on peut braquer les roues d'un même essieu, par rapport à l'environnement voisin (3) pouvant se trouver sur la voie publique, les parkings privés et les sites de production des entreprises, ledit parage (15) en créneau se composant d'au moins deux phases à savoir une phase de braquage (23, 25) et une phase de contre-braquage (26, 27), et éventuellement de deux autres phases, à savoir une phase de placement (19, 22) qui précède les deux phases de braquage et contre-braquage et une phase de remise en ligne (28, 29) qui suit la phase de contre-braquage, ledit procédé utilisant des capteurs (36) de mesure de distance, d'orientation et de vitesse qui permettent d'évaluer (10) la place disponible (2) par rapport à l'environnement voisin (3) pour effectuer la manoeuvre de parage, celle-ci se faisant par action sur la vitesse, le sens de marche et le braquage relatif des roues du véhicule, caractérisé par le fait que pour réaliser le parage (15) :
  - on récupère les données d'entrée provenant des capteurs (36) de mesure qui fournissent des valeurs quantitatives,
  - on traduit certaines de ces valeurs d'entrée quantitatives en valeurs d'entrée qualitatives graduelles,
  - on décide sur la base de règles qualitatives des consignes d'action qui fournissent des données de sortie qualitatives graduelles et des données de sortie quantitatives,
  - on transforme ces données de sortie qualitatives graduelles en données de sortie quantitatives,
  - on commande les actionneurs du véhicule (1) en fonction des données de sortie quantitatives obtenues.

2. Procédé de prise en charge du parage en créneau d'un véhicule (1) mobile, selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on effectue l'opération de parage (15) en créneau, en temps réel, en récupérant les données d'entrée des capteurs (36) à chaque instant et en commandant les actionneurs également à chaque instant durant toute l'évolution de la manoeuvre.

3. Procédé de prise en charge du parage en créneau d'un véhicule (1) mobile, selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on réalise la première phase de placement en gérant la position latérale du véhicule par rapport aux obstacles voisins, et pour cela :

- on contrôle la position latérale du véhicule sur la base de quatre données de mesure des capteurs, deux données quantitatives que sont le sens de marche et un résultat d'un premier test (test 1), et deux données qualitatives graduelles que sont le cap du véhicule (1) et la distance latérale relative (dlatavr) par rapport à l'obstacle avant,
- 5 - on traite et on décide de la consigne d'action du braquage (4) relatif des roues qui prend une valeur qualitative graduelle que l'on transforme en valeur quantitative, la décision de la consigne d'action se faisant en utilisant des règles qualitatives de décision du contrôleur de position latérale,
- on agit sur le braquage des roues en fonction des consignes obtenues.

10 4. Procédé de prise en charge du parcage en créneau d'un véhicule (1) mobile, selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on réalise la première phase de placement (19, 22) en gérant, parallèlement à la position latérale, la position longitudinale du véhicule par rapport aux obstacles voisins (3), et pour cela :

- on contrôle la position longitudinale du véhicule par rapport aux obstacles voisins sur la base de trois données de mesure des capteurs, deux données quantitatives que sont le résultat du premier test (test 1) et le sens de marche, et une donnée qualitative graduelle qui est la distance longitudinale relative (dlavr),
- 15 - on traite et on décide de deux consignes de sortie quantitatives que sont la vitesse et le sens de marche en utilisant des règles qualitatives de décision du contrôleur de position longitudinale,
- 20 - on agit sur la vitesse et le sens de marche en fonction des consignes obtenues.

25 5. Procédé de prise en charge du parcage en créneau d'un véhicule (1) mobile, selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on réalise la seconde phase de braquage (23, 25) du véhicule une fois la première phase de placement (19, 22) achevée, et pour cela :

- on contrôle le braquage sur la base de trois données de mesure des capteurs (36), deux données qualitatives graduelles que sont le cap du véhicule et la distance droite arrière (ddar) par rapport à un obstacle et une donnée quantitative qui est le résultat d'un second test (test 2),
- 30 - on traite et on décide de trois consignes de sortie, deux sorties quantitatives que sont la consigne de vitesse et la consigne de sens de marche et une sortie qualitative graduelle qui est le braquage relatif des roues, en utilisant des règles qualitatives de décision du contrôleur de braquage,

- on transforme la sortie qualitative graduelle en sortie quantitative,
- on agit sur le braquage des roues, la vitesse et le sens de marche du véhicule en fonction des consignes obtenues.

6. Procédé de prise en charge du parcage en créneau d'un véhicule (1)

5 mobile, selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on réalise la troisième phase de contre braquage (26, 27) une fois la seconde phase de braquage (23, 25) achevée, et pour cela :

- on contrôle le contre-braquage des roues sur la base de quatre données de mesure des capteurs (36), deux données quantitatives que sont le résultat d'un troisième test (test 3) et 10 le sens de marche, et deux données qualitatives graduelles que sont le cap du véhicule et la distance au véhicule arrière (dar),
- on traite et décide alors de trois consignes de sortie, deux sorties quantitatives que sont la vitesse et le sens de marche du véhicule et une sortie qualitative graduelle qu'est le 15 braquage relatif des roues, en utilisant des règles qualitatives de décision de contre braquage,
- on transforme la sortie qualitative graduelle en sortie quantitative,
- on agit alors sur le braquage des roues, la vitesse et le sens de marche du véhicule en fonction des consignes obtenues.

7. Procédé de prise en charge du parcage en créneau d'un véhicule (1)

20 mobile, selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on réalise la quatrième phase de remise en ligne (28, 29) du véhicule une fois la troisième phase de contre-braquage (26, 27) 25 achevée, et pour cela :

- on contrôle la remise en ligne sur la base de cinq données de mesure des capteurs (36), deux données quantitatives que sont le résultat d'un quatrième test (test 4) et le sens de 30 marche du véhicule et trois données qualitatives graduelles que sont la distance au véhicule arrière (dar), la distance au véhicule avant (dav) et le cap du véhicule,
- on traite et on décide de trois consignes de sortie, deux sorties quantitatives que sont la vitesse et le sens de marche du véhicule et une sortie qualitative graduelle qui est le braquage relatif des roues, en utilisant des règles qualitatives de décision du contrôleur longitudinal et du contrôleur latéral de remise en ligne,
- on transforme la sortie qualitative graduelle en sortie quantitative,
- on agit alors sur le braquage des roues, le sens de marche et la vitesse du véhicule en fonction des consignes obtenues.

8. Procédé de prise en charge du parcage en créneau d'un véhicule (1) mobile, selon les revendications 1 et 7, caractérisé par le fait que, lorsque la phase de remise en ligne (28, 29) est terminée, on effectue un cinquième test (test 5) (30) de validation du parcage (15) et :

- 5    - si le test est validé, on achève le parcage (15),  
- si le test est non validé, on recommence la phase de braquage (23, 25), de contre-braquage (26, 27) et de remise en ligne (28, 29).

9. Procédé de prise en charge du parcage en créneau d'un véhicule (1) mobile, selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on effectue en parallèle deux tests de sécurité (31, 32) en cours de réalisation des quatre phases de parcage :

- 10    - pour le premier test de sécurité (31), on vérifie que l'opérateur n'effectue aucune action sur les organes de commande du véhicule (1),  
- pour le second test de sécurité (32), on vérifie la distance au véhicule avant (dav) et la distance au véhicule arrière (dar) pour s'assurer que les obstacles environnants (3) ne sont pas modifiés,  
15    - si le test de sécurité 1 (31) est non validé, alors on effectue un arrêt (33) transitoire du véhicule, suivi d'un test d'arrêt (34) de la manoeuvre,  
- si le test d'arrêt (34) est ensuite validé par le conducteur, on arrête (35) complètement la manoeuvre du parcage (15),  
20    - et en parallèle si le test de sécurité 2 (32) est validé, on arrête (35) complètement la manoeuvre du parcage,  
- sinon on continue la manoeuvre.

10. Dispositif (39) pour la prise en charge du parcage en créneau d'un véhicule (1) mobile qui met en œuvre le procédé de la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- 25    - des capteurs (36) de mesure de distance du véhicule (1) par rapport aux obstacles (3) environnants, des capteurs de vitesse, des capteurs de sens de marche et des capteurs d'orientation du véhicule,  
30    - un calculateur (42) qui récupère les données quantitatives des capteurs de mesure et transforme les données d'entrée en valeurs qualitatives graduelles et en valeurs quantitatives, traite et décide des consignes de sortie qui ont des valeurs qualitatives graduelles et des valeurs quantitatives et transforme ces consignes de sortie en valeurs quantitatives,

- des actionneurs qui agissent sur les mouvements du véhicule(1) en fonction des valeurs de sortie quantitatives transmises par le calculateur (42) ou une interface de sortie (41) qui transmet des informations visuelles et/ou sonores et/ou kinesthésiques au conducteur pour le guider dans sa manœuvre.

Fig.1

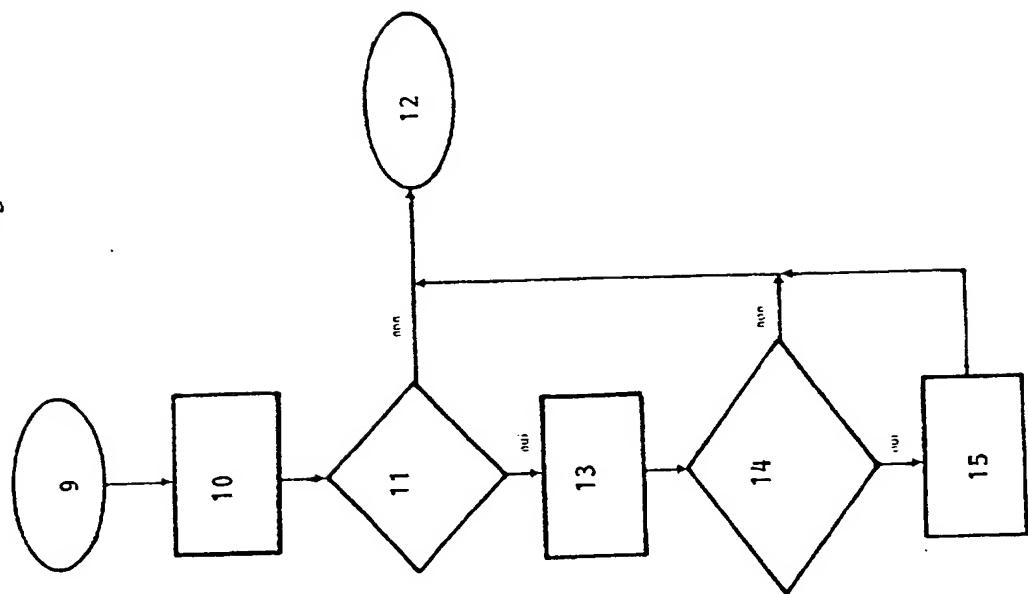
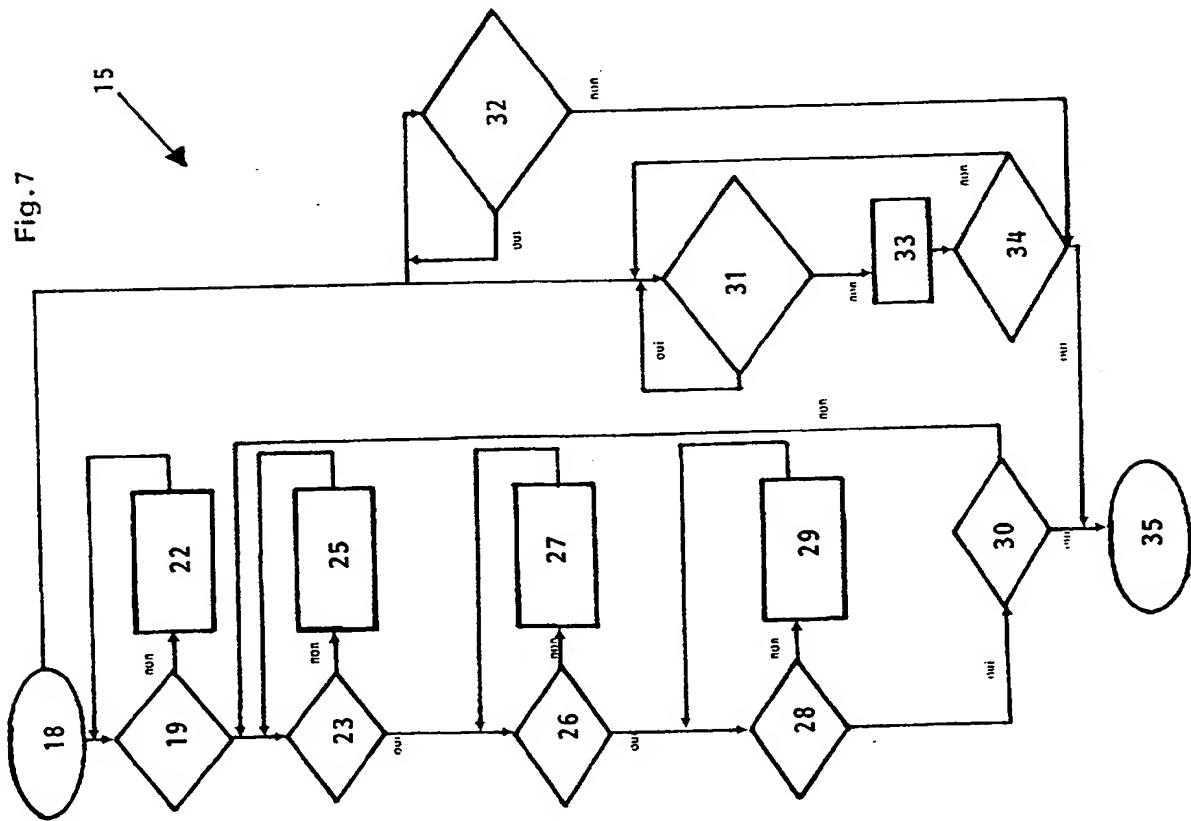


Fig.7



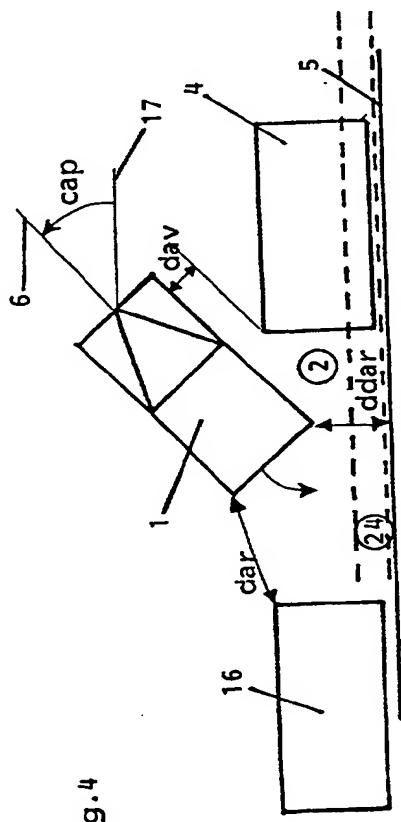
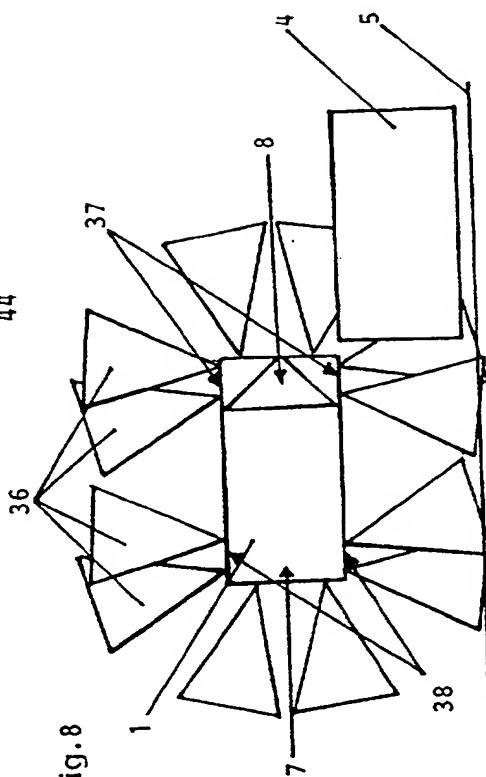
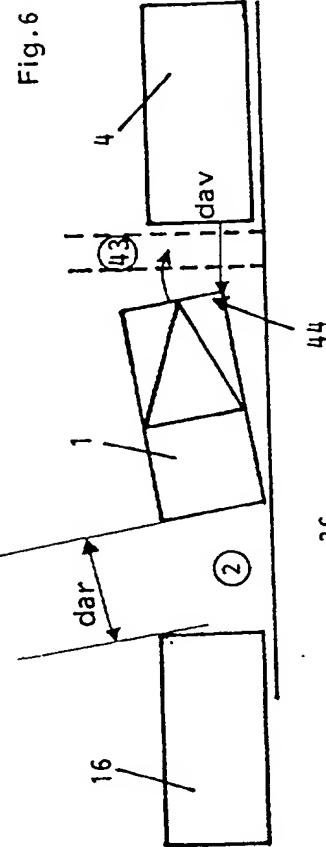
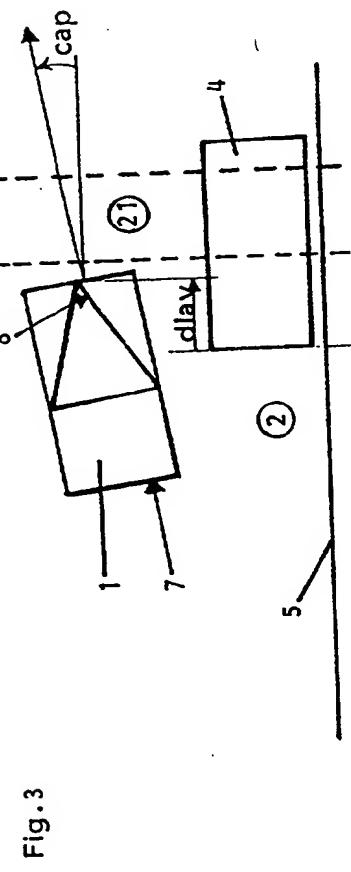
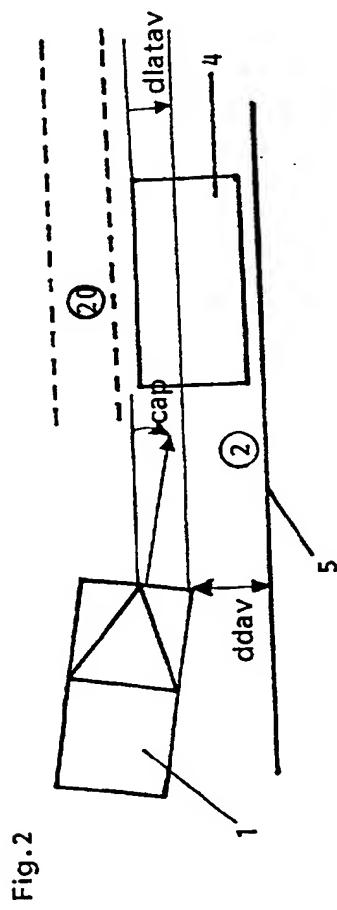
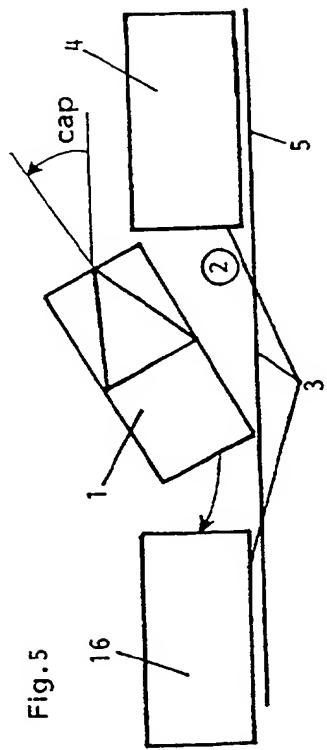


Fig.10a

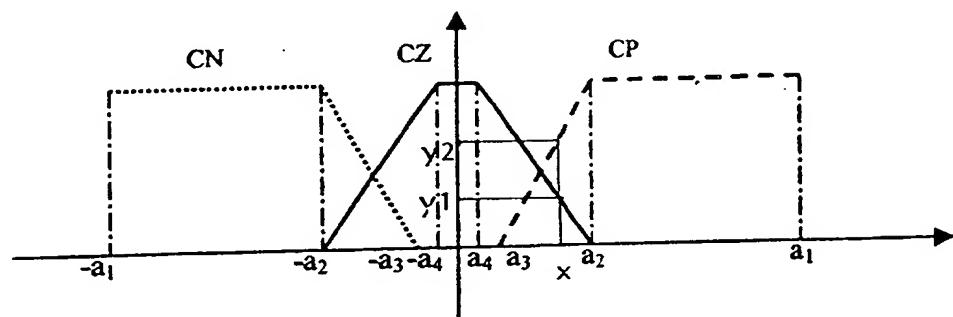


Fig.10b

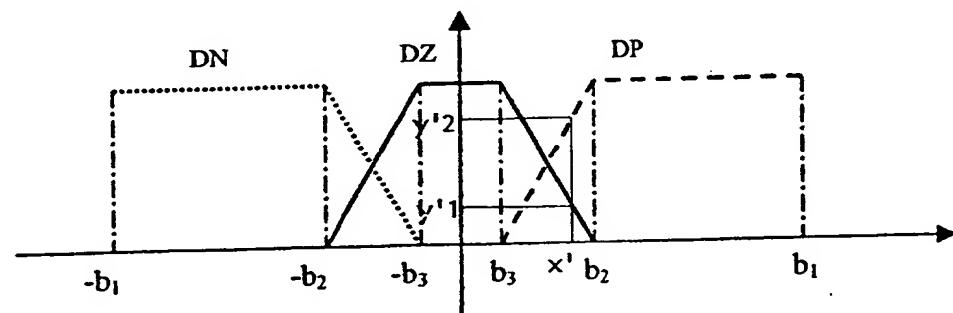


Fig.10c

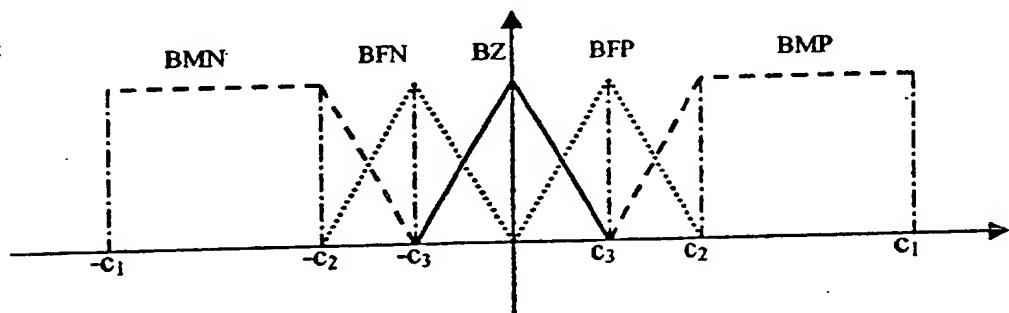
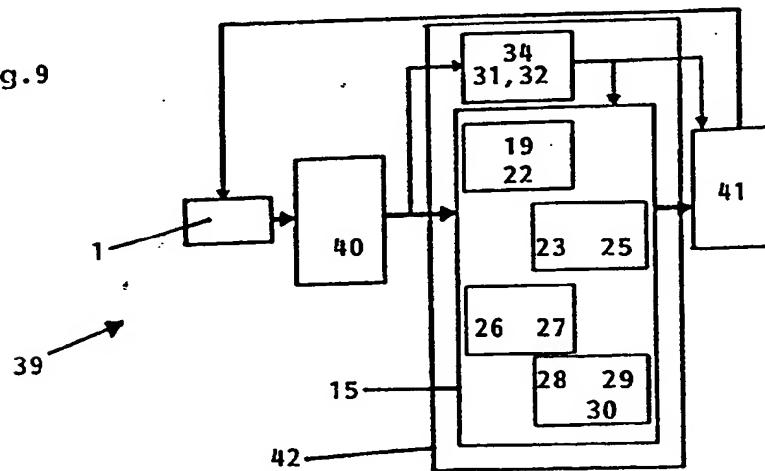


Fig.10d

Test=non validé et sens de marche=arrière			
DISTANCE LATERALE			
	DN	DZ	
C	CN	BMN	BMN
A	CZ	BFN	BZ
P	CP	BFP	BMP

Test=non validé et sens de marche=avant			
DISTANCE LATERALE			
	DN	DZ	
C	CN	BMP	BMP
A	CZ	BFP	BZ
P	CP	BFN	BMN

Fig.9



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2806998

N° d'enregistrement  
nationalFA 585338  
FR 0004126

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes				
A	DE 198 09 416 A (VOLKSWAGENWERK AG) 9 septembre 1999 (1999-09-09) * colonne 4, ligne 8 - colonne 5, ligne 24; figures *	1-6,8,10	B62D1/18 G05D1/02 B62D6/00 B62D15/00		
A	FR 2 780 936 A (PEUGEOT) 14 janvier 2000 (2000-01-14) * page 2, ligne 1 - page 4, ligne 5; figures *	1-6,10			
A	FR 2 728 859 A (RENAULT) 5 juillet 1996 (1996-07-05) * page 4, ligne 26 - page 10, ligne 3; figures * * page 12, ligne 4 - ligne 13 *	1,3-6,10			
A	DE 199 22 284 A (HONDA MOTOR CO LTD) 25 novembre 1999 (1999-11-25) * abrégé; figures 1,3 *	1,9,10			
A	EP 0 835 796 A (HONDA MOTOR CO LTD) 15 avril 1998 (1998-04-15) * abrégé; figures 1,5,14-16,18 *	1,9,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  B62D		
1					
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur			
11 décembre 2000		Kulozik, E			
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS					
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non écrite P : document intercalaire					
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant					